

RECEIVED
18 MAR 2004
WIPO PCT

Rec'd PCT/PTO 12 MAY 2005
PCT/JP 2004/000965

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

30.1.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年11月19日

出願番号
Application Number: 特願2003-389253
[ST. 10/C]: [JP 2003-389253]

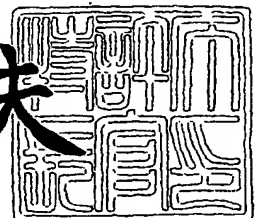
出願人
Applicant(s): 日産自動車株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 3月 5日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3017019

【書類名】 特許願
【整理番号】 NM02-03752
【提出日】 平成15年11月19日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01M 8/04
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
 【氏名】 上原 哲也
【特許出願人】
 【識別番号】 000003997
 【氏名又は名称】 日産自動車株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100083806
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 三好 秀和
 【電話番号】 03-3504-3075
【選任した代理人】
 【識別番号】 100068342
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 三好 保男
【選任した代理人】
 【識別番号】 100100712
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 岩▲崎▼ 幸邦
【選任した代理人】
 【識別番号】 100087365
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 栗原 彰
【選任した代理人】
 【識別番号】 100100929
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 川又 澄雄
【選任した代理人】
 【識別番号】 100095500
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 伊藤 正和
【選任した代理人】
 【識別番号】 100101247
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 高橋 俊一
【選任した代理人】
 【識別番号】 100098327
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 高松 俊雄
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003- 43096
 【出願日】 平成15年 2月20日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 001982
 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】	特許請求の範囲	1
【物件名】	明細書	1
【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【包括委任状番号】	9707400	

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

電解質膜を挟んで燃料極と酸化剤極が対設された燃料電池スタックと、
前記燃料極に燃料ガスを供給すると共に、前記酸化剤極に酸化剤ガスを供給して、前記燃料電池スタックを発電させるガス供給手段と、
前記燃料電池スタックから排出される余剰燃料ガスを前記燃料電池スタックの燃料ガス入口に戻す循環流路を有する循環手段と、
前記燃料極に存在するガスを前記循環流路から排出する開閉弁を有するガス排出手段と、
前記開閉弁を閉状態にしている場合には、前記酸化剤極のガス圧力及び前記燃料電池スタックの温度に応じて変化する前記燃料極に供給するガスに関する単位時間当たりの値を積分した積分値を算出し、前記積分値が蓄積閾値以上となった場合に、前記開閉弁を開状態に制御する制御手段と
を備えることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 2】

前記制御手段は、前記燃料極に供給するガスに関する単位時間当たりの値を、前記燃料電池スタックの温度が高いほど大きくして、前記積分値を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池システム。

【請求項 3】

前記制御手段は、前記燃料極に供給するガスに関する単位時間当たりの値を、前記酸化剤極のガス圧力が高いほど大きくして、前記積分値を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池システム。

【請求項 4】

前記制御手段は、前記蓄積閾値を、前記燃料ガスの温度が高いほど小さくして、前記開閉弁を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池システム。

【請求項 5】

前記燃料電池スタックに冷却媒体を供給する冷却媒体供給手段と、前記冷却媒体の温度を検出する冷却媒体温度検出手段とを更に備え、
前記制御手段は、前記冷却媒体温度検出手段により検出された冷却媒体温度に基づいて前記燃料電池スタックの温度又は前記燃料ガス温度を推測して、前記蓄積閾値を変化させることを特徴とする請求項 4 に記載の燃料電池システム。

【請求項 6】

電解質膜を挟んで燃料極と酸化剤極が対設された燃料電池スタックと、
前記燃料極に燃料ガスを供給すると共に、前記酸化剤極に酸化剤ガスを供給して、前記燃料電池スタックを発電させるガス供給手段と、
前記燃料電池スタックから排出される余剰燃料ガスを前記燃料電池スタックの燃料ガス入口に戻す循環経路を有する循環手段と、
前記燃料極に存在するガスを前記循環流路から排出する開閉弁を有するガス排出手段と、
前記開閉弁を開状態にしている場合には、前記燃料極のガス圧力及び前記燃料ガスの温度に応じて変化する前記開閉弁からの排出ガス流量を積分した積分値を算出し、前記積分値が排出閾値以上となった場合に、前記開閉弁を閉状態に制御する制御手段と
を備えることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 7】

前記制御手段は、前記開閉弁からの排出ガス流量を、前記開閉弁から排出される燃料ガス温度が高いほど小さくして、前記積分値を算出することを特徴とする請求項 6 に記載の燃料電池システム。

【請求項 8】

前記制御手段は、前記開閉弁からの排出ガス流量を、前記燃料極のガス圧力が低いほど小さくして、前記積分値を算出することを特徴とする請求項 6 に記載の燃料電池システム

。

【請求項 9】

前記制御手段は、前記排出閾値を、前記燃料極の燃料ガス温度が高いほど大きくすることを特徴とする請求項 6 に記載の燃料電池システム。

【請求項 10】

前記燃料電池スタックに冷却媒体を供給する冷却媒体供給手段と、前記冷却媒体の温度を検出する冷却媒体温度検出手段とを更に備え、

前記制御手段は、前記冷却媒体温度検出手段により検出された冷却媒体温度に基づいて前記燃料ガス温度を推測して、前記積分値を算出することを特徴とする請求項 6 に記載の燃料電池システム。

【請求項 11】

電解質膜を挟んで燃料極と酸化剤極が対設された燃料電池スタックと、

前記燃料極に燃料ガスを供給すると共に、前記酸化剤極に酸化剤ガスを供給して、前記燃料電池スタックを発電させるガス供給手段と、

前記燃料電池スタックから排出される余剰燃料ガスを前記燃料電池スタックの燃料ガス入口に戻す循環流路を有する循環手段と、

前記燃料極に存在するガスを前記循環流路から排出する開閉弁を有するガス排出手段と

、前記開閉弁の開閉状態を制御する制御手段とを備え、

前記制御手段は、

前記開閉弁を閉状態にしている場合には、前記酸化剤極のガス圧力及び前記燃料電池スタックの温度に応じて変化する前記燃料極に供給するガスに関する単位時間当たりの値を積分した積分値を算出し、当該積分値が蓄積閾値以上となった場合に、前記開閉弁を開状態に制御し、

前記開閉弁を開状態にしている場合には、前記燃料極のガス圧力及び前記燃料ガスの温度に応じて変化する前記開閉弁からの排出ガス流量を積分した積分値を算出し、当該積分値が排出閾値以上となった場合に前記開閉弁を閉状態に制御し、前記開閉弁を開状態から閉状態に動作させた時の前記燃料電池スタックの温度が高いほど、前記開閉弁を開状態に制御する場合に算出する積分値の初期値を低く設定することを特徴とする燃料電池システム。

【書類名】明細書

【発明の名称】燃料電池システム

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料電池スタックに燃料ガス及び酸化剤ガスを供給して発電させて、例えば車両駆動用のモータ等を駆動するに際して好適な燃料電池システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、例えば車両等の移動体の駆動トルクを発生させるための燃料電池システムが、例えば下記の特許文献1にて開示されている技術にて知られている。

【0003】

このような燃料電池システムでは、通常、水素を燃料として用いる固体高分子型燃料電池スタックを備え、当該燃料電池スタックで消費するよりも多い水素を供給することにより、安定した発電を可能としていた。

【0004】

下記の特許文献1に記載された燃料電池システムでは、燃料電池スタックから排出された余剰水素を、燃料電池スタックの燃料入口側に循環させることにより、余剰水素を捨てることなく消費するよりも多い水素をスタックに供給していた。また、この燃料電池システムでは、連続運転により水素系内に水素以外の不純物ガスが蓄積される問題にも着目し、電力発生度合いの低下が発生した場合に水素系内に蓄積された不純物を除去する技術が開示されている。

【特許文献1】特開2000-243417号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上述した従来の燃料電池システムにおいては、燃料電池スタックの運転負荷によって電力発生度合いの低下度が異なり、例えば低負荷域でほとんど電力発生度合いが低下していなくても、高負荷では既に許容範囲を越えて電力発生度合いが低下して、燃料電池スタックを劣化させる場合がある。

【0006】

従って、例えば燃料電池システムを車両へ適用し、極低負荷から高負荷に運転負荷が変動するような場合には、例えば不純物を除去する最適な対処時期が判定できないという問題があった。

【0007】

そこで、本発明は、上述した実情に鑑みて提案されたものであり、燃料ガス系内に蓄積された不純物を除去し、広範囲な運転負荷に亘り安定した発電を可能とさせると共に、燃料排出量を最小限にとどめて効率の良い燃料電池システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係る燃料電池システムは、電解質膜を挟んで燃料極と酸化剤極が対設された燃料電池スタックと、前記燃料極に燃料ガスを供給すると共に、前記酸化剤極に酸化剤ガスを供給して、前記燃料電池スタックを発電させるガス供給手段と、前記燃料電池スタックから排出される余剰燃料ガスを前記燃料電池スタックの燃料ガス入口に戻す循環経路を有する循環手段と、前記燃料極に存在するガスを前記循環流路から排出する開閉弁を有するガス排出手段とを備えて、制御手段により、開閉弁を開閉制御するものである。

【0009】

本発明に係る燃料電池システムは、前記開閉弁を閉状態にしている場合には、制御手段により、前記酸化剤極のガス圧力及び前記燃料電池スタックの温度に応じて変化する前記燃料極に供給するガスに関する単位時間当たりの値を積分した積分値を算出し、前記積分値が蓄積閾値以上となった場合に、前記開閉弁を開状態に制御することで、上述の課題を

解決する。

【0010】

また、本発明に係る他の燃料電池システムは、前記開閉弁を開状態にしている場合には、制御手段により、前記燃料極のガス圧力及び前記燃料ガスの温度に応じて変化する前記開閉弁からの排出ガス流量を積分した積分値を算出し、前記積分値が排出閾値以上となった場合に、前記開閉弁を閉状態に制御することで、上述の課題を解決する。

【0011】

更に、本発明に係る他の燃料電池システムは、開閉弁を開状態から閉状態に動作させた時の燃料電池スタックの温度が高いほど、開閉弁を開状態に制御する場合に算出する積分値の初期値を低く設定して、前記燃料極に供給するガスに関する単位時間当たりの値を積分した積分値を算出することにより、上述の課題を解決する。

【0012】

このような本発明では、開閉弁を閉状態にしている場合の制御、開閉弁を開状態にしている場合の制御を併せて行っている場合であっても、上述の課題を解決することができる。

【発明の効果】

【0013】

本発明に係る燃料電池システムによれば、燃料電池スタックの運転状態に応じた燃料ガス以外の不純物量や、排出ガス流量などの燃料極に供給するガスに関する単位時間当たりの値を積分し、積分値と蓄積閾値又は排出閾値の比較により開閉弁の開閉を制御することにより、燃料ガス系内に蓄積された不純物を除去し、広範囲な運転負荷に亘り安定した発電を可能とさせると共に、燃料排出量を最小限にとどめて燃料の使用効率を良くすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、本発明の第1実施形態及び第2実施形態について図面を参照して説明する。

【0015】

〔第1実施形態〕

本発明は、例えば図1に示すように構成された第1実施形態に係る燃料電池システムに適用される。

【0016】

〔燃料電池システムの構成〕

この燃料電池システムは、図1に示すように、燃料ガス及び酸化剤ガスが供給されることにより発電する燃料電池スタック1を備える。この燃料電池スタック1は、固体高分子電解質膜を挟んで空気極と水素極とを対設した燃料電池セル構造体をセパレータで挟持し、セル構造体を複数積層して構成されている。本例においては、燃料電池スタック1が発電反応を発生させるための燃料ガスとして水素ガスを水素極1aに供給すると共に、酸化剤ガスとして酸素を含む空気を空気極1bに供給する燃料電池システムについて説明する。

【0017】

この燃料電池システムでは、燃料電池スタック1を発電させるに際して、水素極1aに加湿した水素ガスを供給すると共に、空気極1bに加湿した空気を供給する。

【0018】

空気は、大気がコンプレッサ2により加圧され、空気供給流路L1を介して燃料電池スタック1の空気極1bに供給される。このとき、燃料電池システムでは、コンプレッサ2と接続されたコンプレッサモータの回転数を制御すると共に、空気極1bの空気排出側に設けられた空気調圧弁3の開度を制御することにより空気極1bに供給する空気流量及び空気圧力を調整する。

【0019】

また、燃料電池システムでは、空気極1bに供給する空気圧力を検出する空気圧力センサ4からのセンサ信号を読み込んで、目標空気圧力となるように空気調圧弁3を制御する

【0020】

水素は、高圧水素ポンプ5に貯蔵された状態から、水素調圧弁6、イジェクタポンプ7を経由する水素供給流路L2にて、水素極1aに供給される。また、水素極1aから排出された未使用の水素は、水素循環流路L3を介してイジェクタポンプ7に戻され、イジェクタポンプ7によって再度水素供給流路L2を介して水素極1aに循環される。

【0021】

このとき、燃料電池システムは、水素調圧弁8の開度を制御して、水素極1aに供給する水素圧力を調整する。燃料電池システムでは、イジェクタポンプ7から水素極1aに供給する水素圧力を検出する水素圧力センサ9からのセンサ信号を読み込んで、目標水素圧力となるように水素調圧弁6の開度を制御する。

【0022】

また、この燃料電池システムでは、水素極1aの水素排出側に水素パージ弁8が設けられている。この水素パージ弁8は、その開閉動作が燃料電池システムにより制御され、燃料電池スタック1の状態に応じて開閉動作する。燃料電池システムは、例えば燃料電池スタック1内の水詰まり発生や、空気極1bから水素極1aに空気がリークすることによる出力低下又は発電効率低下を防止するときに水素パージ弁8を開状態にして、水素極1a内や水素循環流路L3内の水素ガスを一時的に燃料電池スタック1から排出させる。

【0023】

更に、この燃料電池システムは、燃料電池スタック1に発電をさせるに際して、燃料電池スタック1の温度調整をするための冷却水供給系を備えている。この冷却水供給系は、冷却水流路L4にラジエータ10、冷却水ポンプ11が設けられて構成されている。このような冷却水供給系では、冷却水ポンプ11から吐出された冷却水を燃料電池スタック1内の冷却水流路L4に送り、燃料電池スタック1から排出された冷却水をラジエータ10に導いて再度冷却水ポンプ11に戻すように構成されている。また、この冷却水供給系では、燃料電池スタック1から排出された冷却水が送られる冷却水流路L4の部分に、当該部分の冷却水温度を検出する冷却水温度センサ12が設けられている。

【0024】

更にまた、この燃料電池システムは、上述したように構成された各部を制御するコントロールユニット13を備える。このコントロールユニット13は、例えば内部に各部を制御する制御プログラムを記憶し、当該制御プログラムを実行することで、燃料電池スタック1を発電させると共に、後述するパージ弁制御処理を実行する。

【0025】

このとき、コントロールユニット13では、例えば外部からの燃料電池スタック1の発電要求を受けたことに応じて、空気圧力センサ4及び水素圧力センサ9からのセンサ信号を読み込むことで、燃料電池スタック1に供給されている空気圧力及び水素圧力を検出する。そして、このコントロールユニット13では、発電要求を満たす電力を燃料電池スタック1で発生させるために、コンプレッサ2の駆動量及び空気調圧弁3の開度を調整して空気流量及び空気圧力を調整すると共に、水素調圧弁6の開度を調整することで水素流量及び水素圧力を調整する。このとき、コントロールユニット13では、燃料電池スタック1が発電することに応じて発熱するので、冷却水温度センサ12からのセンサ信号を読み込むことで燃料電池スタック1の温度を検出し、冷却水ポンプ11の駆動量及びラジエータ10による冷却度合いを制御する。

【0026】

このように通常運転を行っているとき、燃料電池システムは、燃料電池スタック1から排出された水素ガスが水素循環流路L3を介してイジェクタポンプ7に戻され、当該イジェクタポンプ7にて水素を再度燃料電池スタック1に導くように循環させることで、燃料電池スタック1の安定した発電を維持させると共に、水素系における反応効率を向上させる。

【0027】

また、コントロールユニット13は、通常、水素パージ弁8を閉状態に制御しておき、空気極1bから水素系内に窒素が拡散して蓄積された場合に、窒素を主として含む水素以外の不純物を外部に排出するために水素パージ弁8を開状態にするパージ弁制御処理を実行する。ここで、コントロールユニット13は、窒素が蓄積した場合のみならず、水素以外の窒素を含む不純物が蓄積したことを検出して、パージ弁制御処理を実行しても良い。

【0028】

すなわち、このような燃料電池システムにおいて、燃料電池スタック1が安定して発電するためには、燃料電池スタック1に要求される負荷に応じて略一定量以上の水素循環量を確保する必要がある。ここで、水素系内の窒素量とイジェクタポンプ7の循環水素流量の関係を図2に示すように、水素系内の窒素量が多くなると、水素濃度の低下とともに水素系内の平均ガス分子量が増加するため、イジェクタ循環水素流量が少なくなる。また、水素系内のガス温度が高温の場合の方が、水素系内の水蒸気分圧が上昇して循環水素流量を低下させるので、許容できる水素系の最大窒素量は、高温の場合の方が少なくなる。したがって、燃料電池システムでは、このように水素流量に対する水素系内の窒素量を高くしないように以下のパージ弁制御処理を実行する。

【0029】

〔燃料電池システムのパージ弁制御処理〕

つぎに、上述したように構成された燃料電池システムにおいて、コントロールユニット13により水素パージ弁8の開閉動作を制御するパージ弁制御処理の処理について図3のフローチャートを参照して説明する。

【0030】

コントロールユニット13では、燃料電池システムが起動しているときにおいて、例えば所定期間毎にステップS1以降の処理を開始する。先ず、ステップS1においては、コントロールユニット13により、空気圧力センサ4、水素圧力センサ9及び冷却水温度センサ12からのセンサ信号を読み込んで、空気圧力、水素圧力、及び燃料電池スタック1の温度や水素極1aでのガス温度に相当する冷却水温度を検出して、ステップS2に処理を進める。ここで、冷却水温度を検出するのは、当該冷却水温度が水素極1a内の水素ガス温度及び空気極1b内の空気温度との相関が強いことによる。

【0031】

ステップS2においては、コントロールユニット13により、現在の水素パージ弁8の開閉状態を検出して、水素パージ弁8が閉状態となっているか否かを判定する。コントロールユニット13では、水素パージ弁8が閉状態となっている場合にはステップS3に処理を進め、水素パージ弁8が開状態となっている場合にはステップS9に処理を進める。

【0032】

ステップS3においては、コントロールユニット13により、ステップS1にて検出した空気圧力及び冷却水温度から、燃料極に供給するガスに関する単位時間当たりの値として窒素透過流量を検索する。このとき、コントロールユニット13では、予め記憶しておいた図4に示すような空気圧力及び冷却水温度（燃料電池スタック1の温度）に対する窒素透過流量を記述したマップデータを参照して、ステップS1にて検出した空気圧力及び冷却水温度から、空気極1bから水素極1aに拡散する窒素透過流量を推定する。この図4に示すマップデータは、予め実験等により求めておいたものであって、空気圧力及び燃料電池スタック1の温度が高いほど、高い窒素透過流量の値を記述したものである。

【0033】

次のステップS4においては、コントロールユニット13により、前回のパージ弁制御処理のステップS4で算出した窒素透過流量と、今回のステップS3にて推定した窒素透過流量とを加算して、現在の水素極1a内の窒素透過流量（窒素量の積分値）を算出する。このように、前回までの窒素透過流量を加算した窒素透過流量と、今回の窒素透過流量とを加算することで、コントロールユニット13では、窒素透過流量を積分した値を得る。

【0034】

次のステップS5においては、コントロールユニット13により、ステップS1にて検出した冷却水温度から、水素極1aで蓄積が許容される窒素量の値である蓄積閾値を算出する。このとき、コントロールユニット13では、予め記憶しておいた図5に示すような冷却水温度（水素ガス温度）に対する蓄積閾値を記述したマップデータを参照して、ステップS1にて検出した冷却水温度から、水素極1aに拡散する蓄積閾値を推定する。この図5に示すマップデータは、予め実験等により求めておいたものであって、冷却水温度が高いほど、蓄積閾値を小さくするように記述したものである。

【0035】

次のステップS6においては、コントロールユニット13により、ステップS4にて積分して求めた窒素透過流量が、ステップS5にて求めた蓄積閾値以上か否かを判定する。コントロールユニット13では、積分して求めた窒素透過流量が蓄積閾値以上ではないと判定した場合には処理を終了し、積分して求めた窒素透過流量が蓄積閾値以上であると判定した場合にはステップS7に処理を進める。ここで、コントロールユニット13では、処理を終了するに際して、次のパージ弁制御処理のステップS4にて利用するために、ステップS4にて積分して求めた窒素透過流量を保持しておく。

【0036】

ステップS7においては、コントロールユニット13により、ステップS6での判定結果から、空気極1bから水素極1aに透過した窒素量が上昇することで水素循環流量が低下して燃料電池スタック1を安定して作動できない可能性があるかと判定して、水素パージ弁8を開状態にする制御をする。これにより、燃料電池システムでは、水素極1a及び水素循環流路L3内の窒素を多く含むガスを外部に放出する。

【0037】

次のステップS8においては、コントロールユニット13により、ステップS4にて積分して保持しておいた窒素透過流量をリセットして、処理を終了する。

【0038】

一方、例えば上述したステップS1～ステップS8の処理を行うことで、次のパージ弁制御処理のステップS2にて水素パージ弁8が開状態であると判定した後のステップS9においては、コントロールユニット13により、ステップS1にて検出した冷却水温度、水素圧力から、水素極1aから外部に放出されたガス量であるパージ流量を算出する。このとき、コントロールユニット13では、予め記憶しておいた図6に示すような水素ガス圧力及び水素ガス温度に対する単位時間当たりのパージ流量を記述したマップデータを参照して、ステップS1にて検出した冷却水温度に相当する水素ガス温度及び検出した水素圧力から、パージ流量を推定する。この図6に示すマップデータは、予め実験等により求めておいたものであって、水素ガス温度が高いほど水蒸気分圧の増加によりパージ流量を少なくし、水素圧力が高いほどパージ流量を多くするように記述したものである。

【0039】

次のステップS10においては、コントロールユニット13により、前回のパージ弁制御処理のステップS10で算出したパージ流量と、今回のステップS9にて算出したパージ流量とを加算して、現在のパージ流量（積分値）を算出する。このように、前回までのパージ流量を加算したパージ流量と、今回のパージ流量とを加算することで、コントロールユニット13では、パージ流量を積分した値を得る。

【0040】

次のステップS11においては、コントロールユニット13により、ステップS10にて積分して求めたパージ流量（排出ガス流量の積分値）が、予め設定した排出閾値以上か否かを判定することで、水素パージ弁8を開状態にするか否かを判定する。ここで、排出閾値は、予め実験等により求めておいたものであって、少なくとも水素極1aで蓄積が許容される窒素量以下とすることができるパージ流量が設定されている。

【0041】

そして、コントロールユニット13では、積分して求めたパージ流量が排出閾値以上でないと判定した場合には、水素パージ弁8を開状態のままにして処理を終了する。ここで

、コントロールユニット13では、次のパージ弁制御処理のステップS10にて利用するために、ステップS10にて積分して求めたパージ流量を保持しておく。一方、積分して求めたパージ流量が排出閾値以上である判定した後のステップS12においては、コントロールユニット13により、充分な量の窒素を排出したと判定して、水素パージ弁8を閉状態にする制御をすることで、水素極1aから窒素を含むガスを放出する動作を終了する。

【0042】

次のステップS13においては、コントロールユニット13により、ステップS10にて積分して保持しておいたパージ流量をリセットして、処理を終了する。

【0043】

〔第1実施形態の効果〕

以上詳細に説明したように、本発明を適用した第1実施形態に係る燃料電池システムによれば、図3に示すようなマップデータを使用して、燃料極に供給するガスに関する単位時間当たりの値として拡散窒素流量を求めて積分することで、燃料電池スタック1の運転状態に応じた水素極1a内に蓄積した窒素量を推測し、図2に示したような特性から、水素ガス温度に応じて設定した蓄積閾値の窒素量となった時点で、水素パージ弁8を開いて窒素を排出するので、水素パージ弁8を開状態にする頻度を最少とすると共に水素循環量を確保して、広範囲な運転負荷に亘り安定して燃料電池スタック1の発電を維持することができ、更には、燃料電池スタック1内に蓄積される不純物を効率的に除去して、燃料電池スタック1の劣化を最小限に抑制することができる。

【0044】

また、この燃料電池システムによれば、水素パージ弁8を閉じている間は、空気圧力及び燃料電池スタック1の温度に応じた所定値（水素極1aに流入する窒素量）を積分し、積分値が所定の蓄積閾値以上となったら、水素パージ弁8を開状態にすることにより、水素濃度センサを使うことなく水素パージ弁8を開状態にするタイミングを適正に判定して、水素極1a内の窒素が蓄積することによる水素循環量不足を防止すると共に、過剰なパージで窒素とともに無駄に水素を排出することを抑制し、広範囲な運転負荷に亘り安定した燃料電池スタック1の運転が可能であると共に、水素の使用効率を高くすることができる。

【0045】

更に、この燃料電池システムによれば、窒素透過流量を、燃料電池スタック1の温度が高い方が大きく、且つ空気圧力が高いほど大きくすることにより、実際の窒素堆積量に近い値を得ることができ、正確な制御を行うことができる。

【0046】

更にまた、この燃料電池システムによれば、水素パージ弁8を開状態にするに際して使用する窒素量閾値を、冷却水温度に対応した水素ガス温度が高いほど小さくすることにより、水素パージ弁8を開状態にする頻度を最小限とすることができる。

【0047】

更にまた、この燃料電池システムによれば、水素ガス温度及び燃料電池スタック1の温度を冷却水温度から推測することにより、各温度センサを用いることなく、水素パージ弁8の開閉制御を行うことができる。

【0048】

更にまた、この燃料電池システムによれば、水素パージ弁8を開けている間、水素圧力と水素ガス温度に応じたパージ流量を積分し、積分値が所定の排出閾値以上となったら、水素パージ弁8を閉じることにより、水素センサを用いることなく水素パージ弁8を閉状態にするタイミングを適正に判定して、排出水素量を抑制すると共に安定した燃料電池スタック1の運転を可能とすることができる。

【0049】

更にまた、この燃料電池システムによれば、パージ流量を、水素ガス温度が高いほど小さくすることにより、実際のパージ流量に近い値を得ることができるのでより正確な制御

が行える。

【0050】

〔第2実施形態〕

つぎに、第2実施形態に係る燃料電池システムについて説明する。なお、上述の第1実施形態と同様の部分については同一符号を付することによりその詳細な説明を省略する。また、この第2実施形態に係る燃料電池システムでは、その構成が第1実施形態と同様であるので、その説明も省略する。

【0051】

この第2実施形態に係る燃料電池システムは、燃料電池スタック1の温度に応じて排出閾値を変更することを特徴とするものである。また、この第2実施形態に係る燃料電池システムは、上述のステップS4において使用していた前回までの窒素透過流量（積分値）に代えて、水素パージ弁8を開状態から閉状態とした後の初回のパージ弁制御処理では積分初期値を使用することを特徴とするものである。

【0052】

このような燃料電池システムは、図7に示すように、前回のパージ弁制御処理で水素パージ弁8を開状態から閉状態にした初回のパージ弁制御処理において、コントロールユニット13は、上述と同様にステップS1～ステップS3の処理を行ってステップS21に処理を進める。

【0053】

ステップS21においては、コントロールユニット13により、積分初期値と、ステップS3で推定した単位時間当たりの窒素透過流量とを加算して、現在の水素極1a内の窒素透過流量を算出する。ここで、積分初期値は、前回のパージ弁制御処理のステップS13でパージ流量をリセットした後のステップS23において、コントロールユニット13により、ステップS21で使用するためにセットされている。

【0054】

このステップS23において、コントロールユニット13は、予め記憶しておいた図8に示すような燃料電池スタック1の温度に対する積分初期値を記述したマップデータを参照して、積分初期値を求める。このとき、コントロールユニット13では、冷却水温度を燃料電池スタック1の温度に換算して、当該換算した燃料電池スタック1の温度が高いほど低い積分初期値に設定する。この図8に示すマップデータは、予め実験等により求めておいたものであって、燃料電池スタック1の温度が高いほど、低い積分初期値の値を記述したものである。

【0055】

そして、コントロールユニット13では、上述と同様に蓄積閾値を求め（ステップS5）、当該蓄積閾値と積分初期値とを加算して求めた窒素量（積分値）とを比較して（ステップS6）、水素パージ弁8を開状態にする必要があるか否かを判定する。

【0056】

また、この燃料電池システムでは、ステップS1～ステップS6の処理を繰り返し行っている間に、窒素透過流量の積分値が蓄積閾値を越えたと判定した場合には、ステップS7にて水素パージ弁8を開状態にして、次のパージ弁制御処理を開始する。このパージ弁制御処理において、燃料電池システムでは、上述した処理と同様に、ステップS1及びステップS2、ステップS9及びステップS10の処理を行ってステップS22に処理を進める。

【0057】

このステップS22においては、コントロールユニット13により、ステップS1で検出した水素ガス温度に対応する冷却水温度に応じた排出閾値を求め、当該排出閾値とステップS10で求めたパージ流量とを比較する。このとき、コントロールユニット13は、予め記憶しておいた図9に示すような冷却水温度に対する排出閾値を記述したマップデータを参照して、排出閾値を求める。この図9に示すマップデータは、予め実験等により求めておいたものであって、水素ガス温度を示す冷却水温度が高いほど、高い排出閾値の値

を記述したものである。

【0058】

次に、コントロールユニット13は、マップデータを参照して求めた排出閾値とパージ流量とを比較し、パージ流量が排出閾値よりも低い場合には処理を終了する一方、パージ流量が排出閾値以上である場合にはステップS12及びステップS13、ステップS23の処理を行う。

【0059】

このようなパージ弁制御処理を行う燃料電池システムによれば、水素ガス温度によって、図10に示すように水素系内の窒素量を変化させることができる。

【0060】

すなわち、燃料電池スタック1や冷却水の温度が低く水素ガス温度が低い場合には、水素極1aを流れるガスの水素分圧に対する水蒸気分圧が低いので、図5に示すようなマップデータを参照して高い窒素濃度となる許容窒素量の積分値である蓄積閾値DN_{__}LHを設定することができ、図8に示すようなマップデータを参照して低いパージ流量の排出閾値を設定することができる。したがって、この燃料電池システムでは、水素パージ弁8が閉状態である場合に窒素量が蓄積閾値DN_{__}LHとなると、水素パージ弁8を開状態にして、排出閾値に相当するパージ流量を排出することにより、蓄積閾値DN_{__}LHよりも低い窒素量DN_{__}LLとなると、水素パージ弁8を閉状態にする。これにより、燃料電池システムは、窒素量を蓄積閾値DN_{__}LHと窒素量DN_{__}LLとの間で変化させることができる。

【0061】

また、この燃料電池システムは、燃料電池スタック1や冷却水の温度が高く水素ガス温度が高い場合には、燃料電池スタック1に循環される水素系内のガスに含まれる水蒸気が多いために、循環されるガスに含まれる水素分圧が低い。したがって、燃料電池システムは、十分な水素循環量を確保するために、図5に示すようなマップデータを参照して、蓄積閾値DN_{__}LHよりも低い蓄積閾値DN_{__}HHに設定する必要がある。

【0062】

また、燃料電池システムは、燃料電池スタック1の温度が高いと空気極1bから水素極1aへの窒素透過流量が多くなるために窒素量の増加速度が速くなり、図6に示したように窒素等の不純物の単位時間当たりのパージ流量が少なくなって、窒素量の減少速度が遅くなる。したがって、コントロールユニット13は、図8に示すようなマップデータを参照して窒素量DN_{__}HLまで窒素量を低下させるパージ流量の排出閾値を設定する。このように水素ガス温度が高い場合の排出閾値は、窒素量の増加速度が速いので、水素ガス温度が低い場合の窒素量DN_{__}LHから窒素量DN_{__}LLへの低下幅よりも、多い低下幅となるようなパージ流量となっている。

【0063】

なお、コントロールユニット13は、パージ終了時の窒素量を低温、高温のそれぞれについてDN_{__}LL、DN_{__}HLとしたが、例えば水素ガス温度が低い時に窒素量がDN_{__}HLとなるまで水素パージ弁8を開状態にする排出閾値を設定しても良い。このような排出閾値を設定した場合、パージ終了後に窒素量が蓄積量DN_{__}HLから蓄積閾値DN_{__}LHまで増加するまでの時間が長くなり、結果として、水素パージ弁8を開状態にする周期を長くすることができる。しかし、水素ガス温度が低い時におけるパージ終了時の窒素の蓄積量をDN_{__}HLとすると、蓄積量DN_{__}LLを設定した場合と比較して水素パージ弁8を開状態にする時間が長くなり、排出される水素量が増加して水素使用効率が低下する。したがって、燃料電池システムは、水素使用効率の低下を最小限に抑制可能な水素パージ弁8の開時間となるように、蓄積閾値DN_{__}HLに対する窒素量DN_{__}LLを設定することが望ましい。

【0064】

[第2実施形態の効果]

以上詳細に説明したように、本発明を適用した第2実施形態に係る燃料電池システムに

よれば、冷却水温度が高く水素系内のガス温度が高いほど排出ガス流量である排出閾値を高く設定して、水素パージ弁 8 から排出された積分値であるパージ流量が排出閾値となった場合に水素パージ弁 8 を開状態から閉状態に動作させるので、水素系内のガス温度に拘わらず、排出する水素量を最小限に抑制するように水素パージ弁 8 を開状態とする周期や、水素パージ弁 8 を開状態に保持する時間を設定することができる。したがって、この燃料電池システムによれば、水素系内の不純物を蓄積閾値以下に保持すると共に、水素使用効率を低下させることを抑制することができる。

【0065】

また、この燃料電池システムによれば、水素パージ弁 8 を閉状態から開状態に動作させたパージ弁制御処理で燃料電池スタック 1 の温度が高いほど積分初期値を小さく設定することにより、排出閾値に従って水素パージ弁 8 を開状態にしたことによって減少した窒素量を積分初期値に設定することができ、水素パージ弁 8 を開状態から閉状態に動作させた初回のパージ弁制御処理を行うことができる。これにより、燃料電池システムによれば、水素パージ弁 8 を閉状態に動作させた初回のパージ弁制御処理において積分初期値から窒素量の積分を開始することができ、燃料電池スタック 1 の温度によって異なるパージ流量の排出閾値を設定した場合であっても、次のパージ弁制御処理で正確な実際の窒素の蓄積量を求めることができる。したがって、この燃料電池システムによれば、水素系内の不純物を更に確実に蓄積閾値以下に保持することができる。なお、この燃料電池スタック 1 の温度によって変化する積分初期値を設定して次のパージ弁制御処理を行う処理については、第 1 実施形態のパージ弁制御処理におけるステップ S 13 の次に積分初期値を設定し、次のステップ S 4 にて積分初期値を用いて窒素量を求めることもできる。

【0066】

なお、上述の実施の形態は本発明の一例である。このため、本発明は、上述の実施形態に限定されることはなく、この実施の形態以外であっても、本発明に係る技術的思想を逸脱しない範囲であれば、設計等に応じて種々の変更が可能であることは勿論である。

【0067】

すなわち、上述した燃料電池システムでは、水素を循環させるためにイジェクタポンプ 7 を用いた場合について説明したが、例えばポンプやプロアを用いて循環させても良い。このようにポンプやプロアを用いた場合でも、窒素濃度、水蒸気分圧が上昇すると水素分圧が低下するため、燃料電池スタック 1 の水素供給量が不足するが、イジェクタポンプ 7 の場合と同様のパージ弁制御処理を行うことで、上述した場合と同様の効果を奏することができる。

【0068】

また、上述した燃料電池システムでは水素圧力、空気圧力の検知位置を、燃料電池スタック 1 の水素及び空気の入口としたが、燃料電池スタック 1 から空気及び水素を排出する側でも良く、また、冷却水温度の検知位置を燃料電池スタック 1 の冷却水出口としたが、入口側でも良く、更に、直接水素及び空気の温度を検知してもよいことは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0069】

【図 1】本発明を適用した第 1 実施形態に係る燃料電池システムの構成を示すブロック図である。

【図 2】水素極内の窒素量、循環水素流量及び水素ガス温度の関係を示す図である。

【図 3】本発明を適用した第 1 実施形態に係る燃料電池システムのパージ弁制御処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図 4】空気圧力及び燃料電池スタックの温度に対する、窒素透過流量の関係を示す図である。

【図 5】水素ガス温度と蓄積閾値との関係を示す図である。

【図 6】水素圧力及び水素ガス温度に対する、水素パージ弁から排出されるガス流量の関係を示す図である。

【図 7】本発明を適用した第 2 実施形態に係る燃料電池システムのパージ弁制御処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図 8】燃料電池スタックの温度と積分初期値との関係を示す図である。

【図 9】冷却水温度と排出閾値との関係を示す図である。

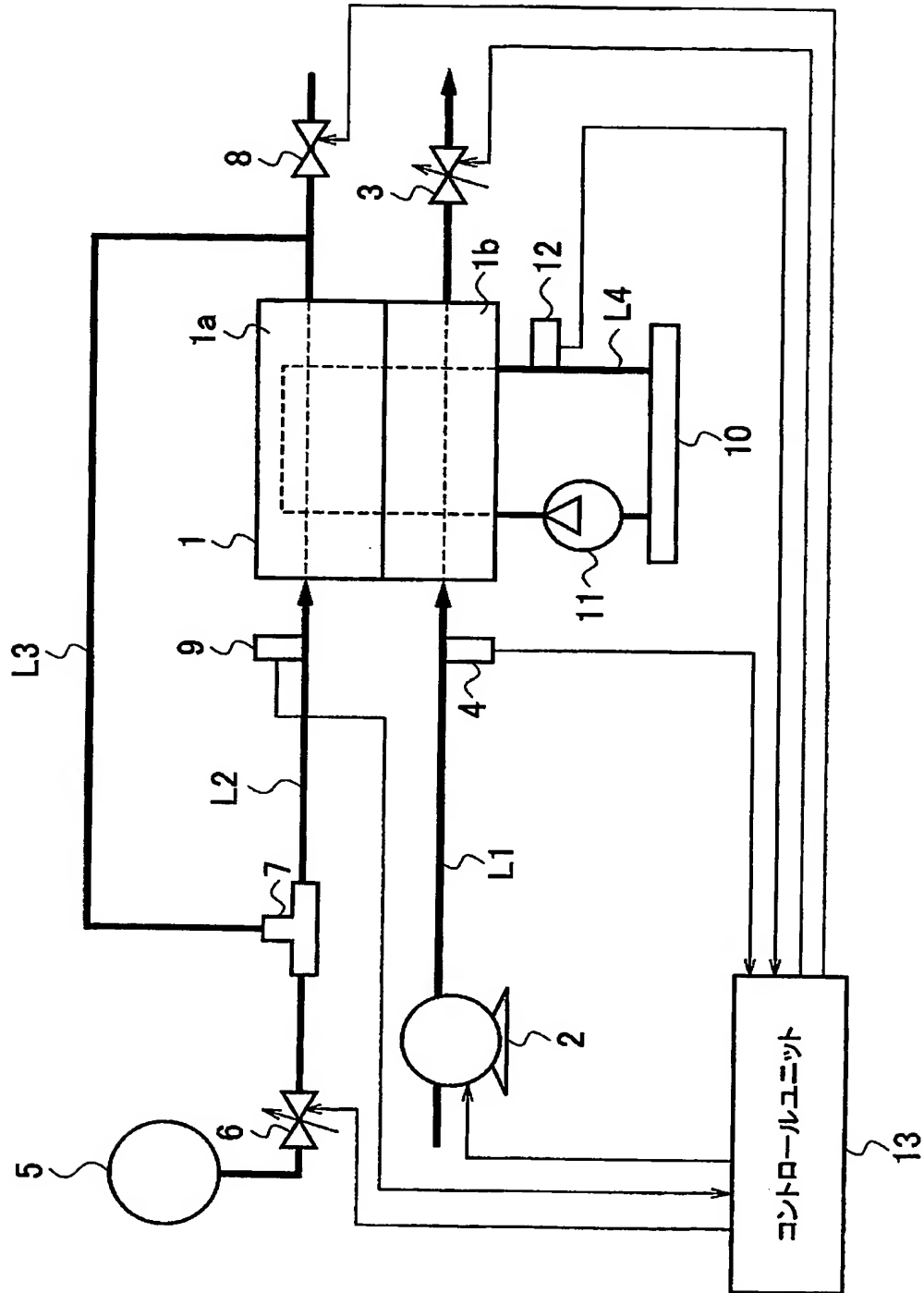
【図 10】本発明を適用した第 2 実施形態に係る燃料電池システムによってパージ弁制御処理を行った場合の、水素ガス温度が低い場合の窒素量の変化、水素ガス温度が高い場合の窒素量の変化を示す図である。

【符号の説明】

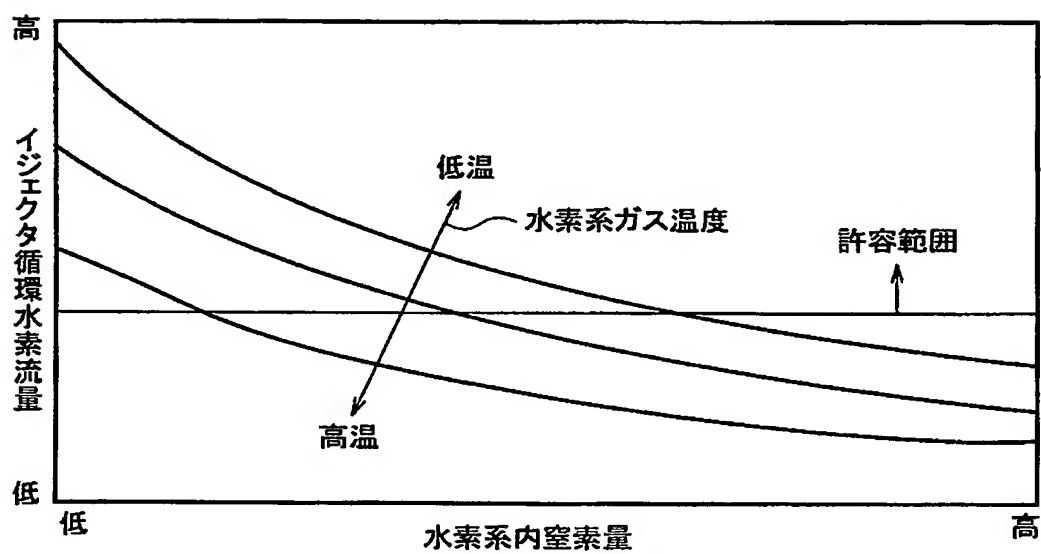
【0070】

- 1 燃料電池スタック
- 2 コンプレッサ
- 3 空気調圧弁
- 4 空気圧力センサ
- 5 高圧水素ポンプ
- 6 水素調圧弁
- 7 イジェクタポンプ
- 8 水素パージ弁
- 9 水素圧力センサ
- 10 ラジエータ
- 12 冷却水温度センサ
- 13 コントロールユニット
- L1 空気供給流路
- L2 水素供給流路
- L3 水素循環流路
- L4 冷却水流路

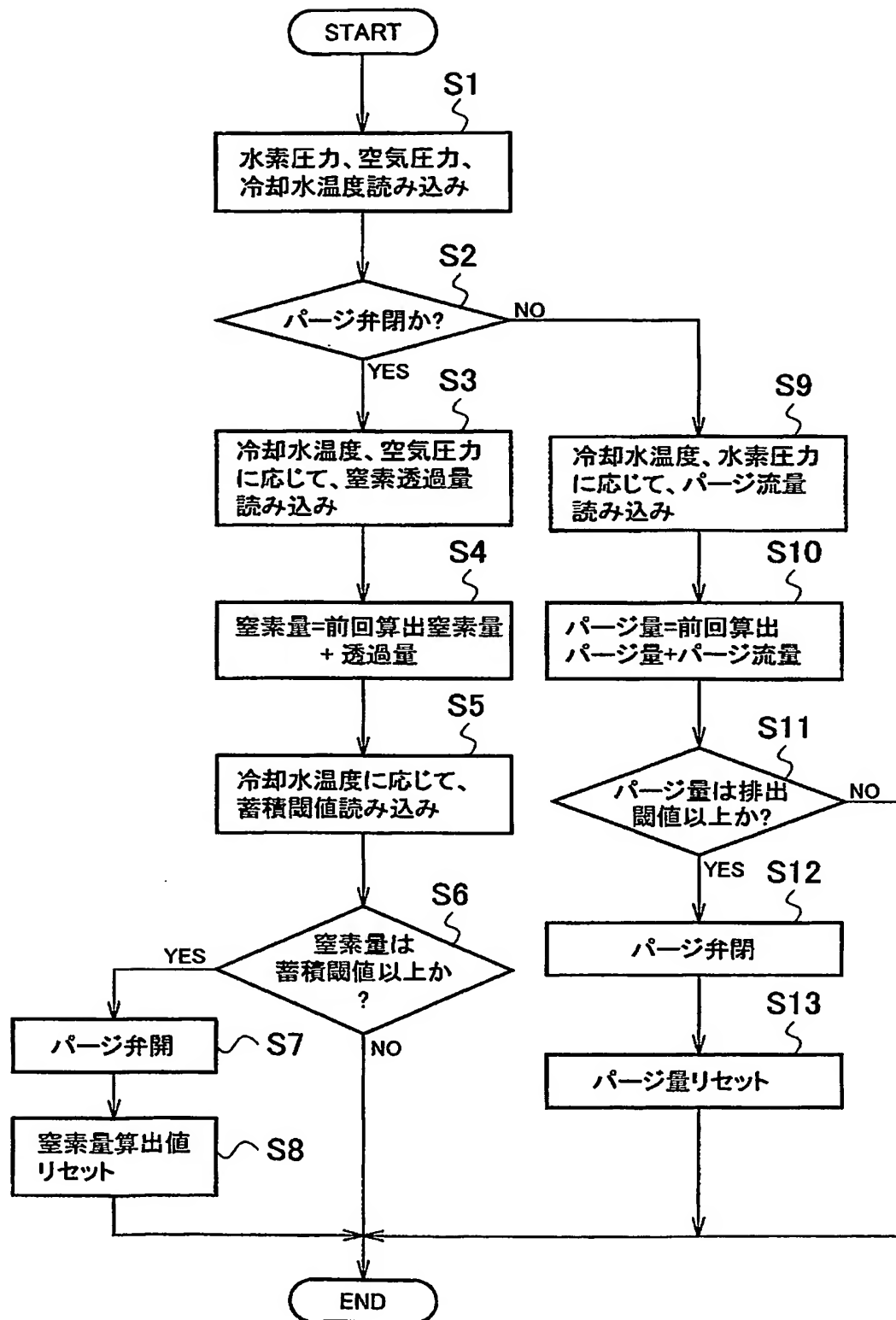
【書類名】 図面
【図 1】



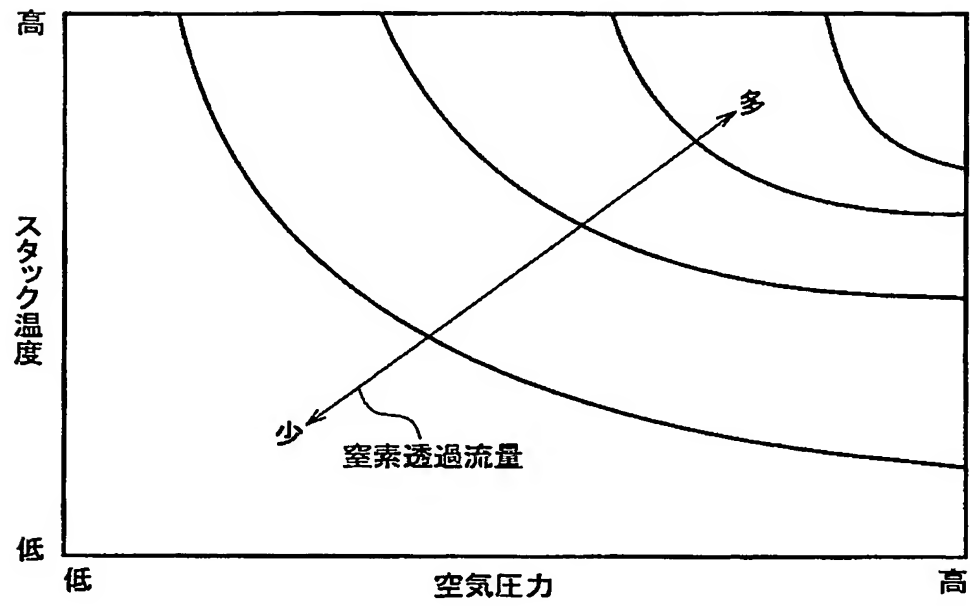
【図 2】



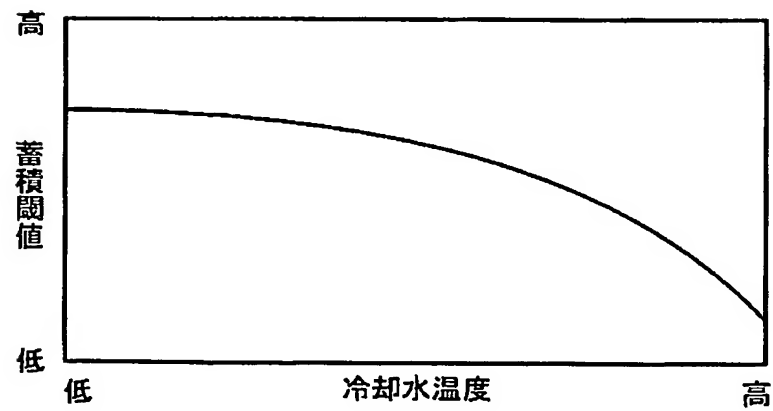
【図 3】



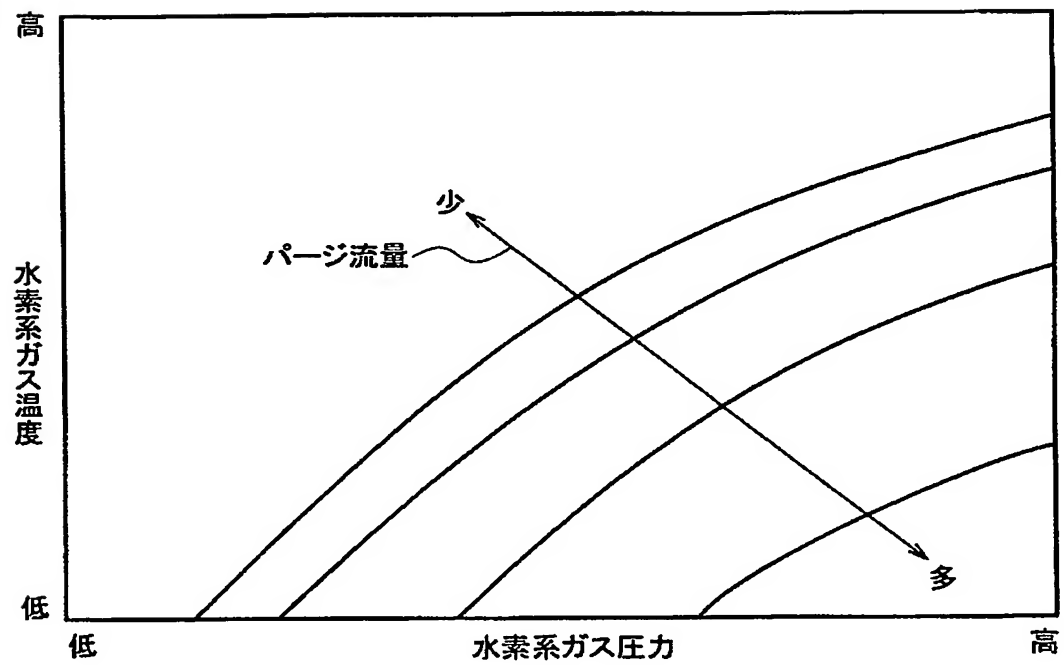
【図 4】



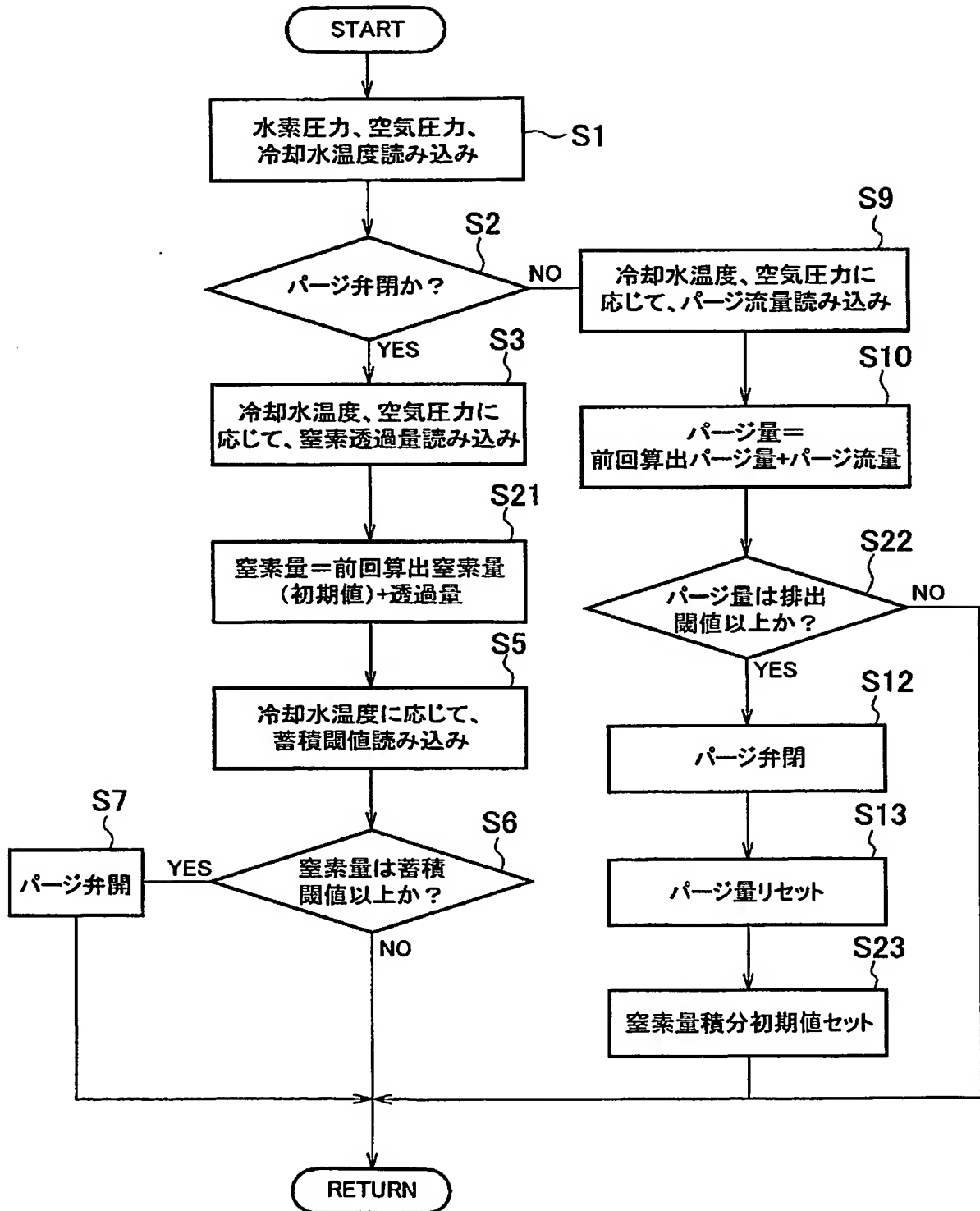
【図 5】



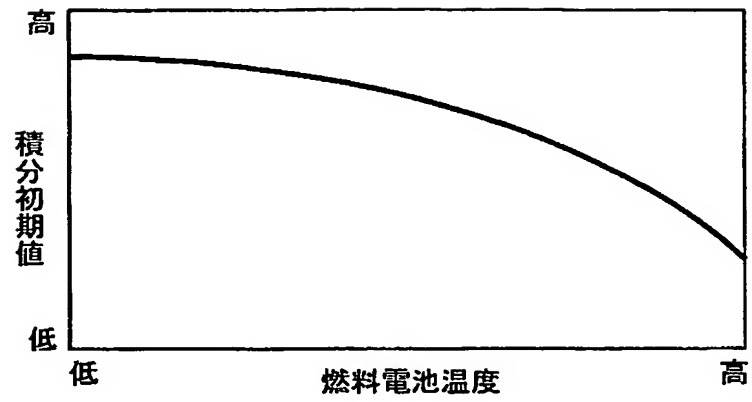
【図 6】



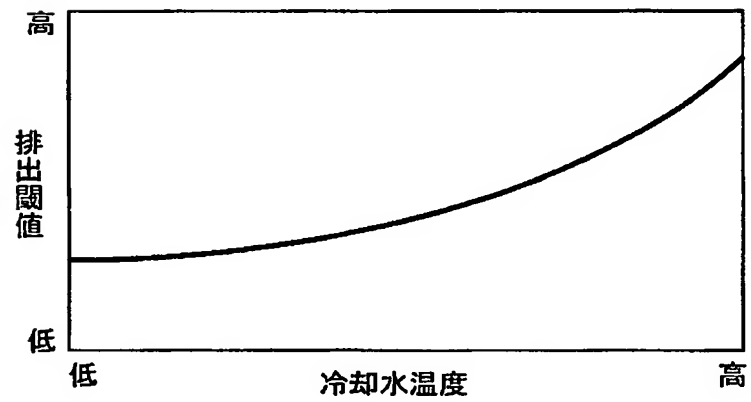
【図 7】



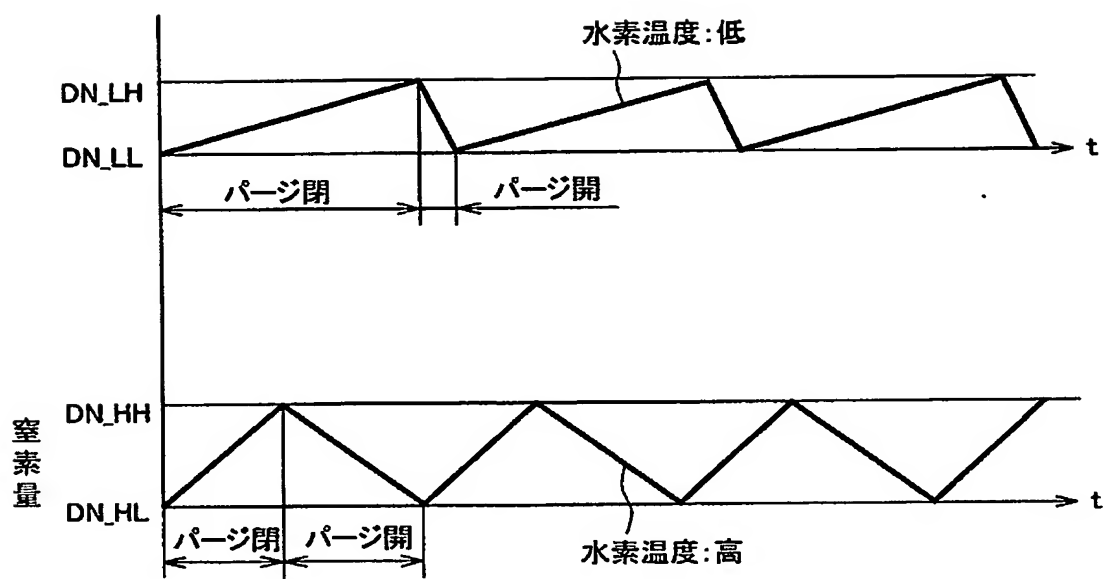
【図 8】



【図 9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 燃料ガス系内に蓄積された不純物を除去し、広範囲な運転負荷に亘り安定した発電を可能とさせると共に、燃料排出量を最小限にとどめて燃料の使用効率の良くする。

【解決手段】 水素パージ弁 8 を閉状態にしている場合には、コントロールユニット 13 により、水素極 1 a のガス圧力及び燃料電池スタック 1 の温度に応じて変化する水素極 1 a での燃料ガス以外の不純物量を積分した積分値を算出し、積分値が閾値以上となった場合に、水素パージ弁 8 を開状態に制御する。また、水素パージ弁 8 を開状態にしている場合には、コントロールユニット 13 により、水素極 1 a のガス圧力及び燃料ガスの温度に応じて変化する水素パージ弁 8 からの排出ガス流量を積分した積分値を算出し、積分値が閾値以上となった場合に、水素パージ弁 8 を閉状態に制御する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-389253
受付番号	50301910107
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成 15 年 11 月 25 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000003997
【住所又は居所】	神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
【氏名又は名称】	日産自動車株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】	100083806
【住所又は居所】	東京都港区虎ノ門 1 丁目 2 番 3 号 虎ノ門第一ビル 9 階 三好内外国特許事務所
【氏名又は名称】	三好 秀和

【選任した代理人】

【識別番号】	100068342
【住所又は居所】	東京都港区虎ノ門 1 丁目 2 番 3 号 虎ノ門第一ビル 9 階 三好内外国特許事務所
【氏名又は名称】	三好 保男

【選任した代理人】

【識別番号】	100100712
【住所又は居所】	東京都港区虎ノ門 1 丁目 2 番 3 号 虎ノ門第一ビル 9 階 三好内外国特許事務所
【氏名又は名称】	岩▲崎▼ 幸邦

【選任した代理人】

【識別番号】	100087365
【住所又は居所】	東京都港区虎ノ門 1 丁目 2 番 3 号 虎ノ門第一ビル 9 階 三好内外国特許事務所
【氏名又は名称】	栗原 彰

【選任した代理人】

【識別番号】	100100929
【住所又は居所】	東京都港区虎ノ門 1 丁目 2 番 3 号 虎ノ門第一ビル 9 階 三好内外国特許事務所
【氏名又は名称】	川又 澄雄

【選任した代理人】

【識別番号】

100095500

【住所又は居所】

東京都港区虎ノ門1丁目2番3号 虎ノ門第一ビル9階 三好内外国特許事務所

【氏名又は名称】

伊藤 正和

【選任した代理人】

【識別番号】

100101247

【住所又は居所】

東京都港区虎ノ門1丁目2番3号 虎ノ門第一ビル9階 三好内外国特許事務所

【氏名又は名称】

高橋 俊一

【選任した代理人】

【識別番号】

100098327

【住所又は居所】

東京都港区虎ノ門1丁目2番3号 虎ノ門第一ビル9階 三好内外国特許事務所

【氏名又は名称】

高松 俊雄

特願 2003-389253

ページ : 1/E

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000003997]

1. 変更年月日

1990年 8月31日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

氏 名

日産自動車株式会社